

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-314366

(43)Date of publication of application : 25.10.2002

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

H03H 9/64

(21)Application number : 2001-110271

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 09.04.2001

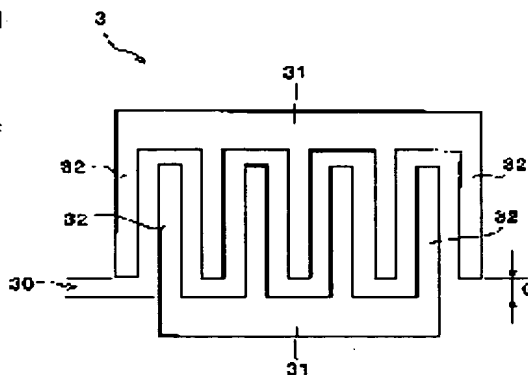
(72)Inventor : NOTO KENICHI

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER, SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE AND COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high quality vertically coupled resonator surface acoustic wave filter having an excellent filter characteristic by improving flatness in the pass band.

SOLUTION: A turned Y-cut X propagation LiTaO₃ board is used as a piezoelectric board, and a gap length G in an IDT electrode 3 constituting a surface acoustic wave resonator is made as ≤ 0.3 times as long as the wavelength λ of a surface acoustic wave ($0.3\lambda \geq G$). The gap length G is an interval between a pair of bus bars 31 constituting the IDT electrode 3 and a plurality of electric fingers 32.... extending from the bus bars 31 in a facing direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-314366

(P2002-314366A)

(43) 公開日 平成14年10月25日 (2002. 10. 25)

(51) Int. Cl.

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 3 H 9/145
9/64H 0 3 H 9/145
9/64Z 5 J 0 9 7
Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-110271(P2001-110271)

(22) 出願日 平成13年4月9日 (2001. 4. 9)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 能登 健一

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

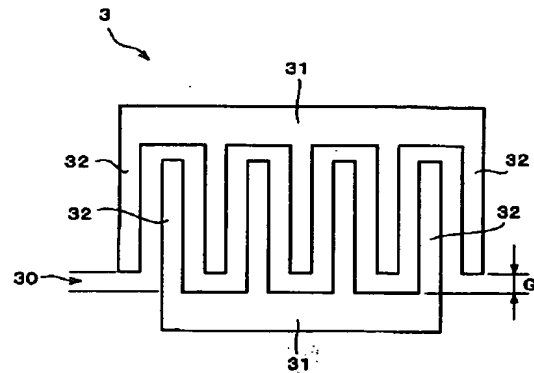
Fターム(参考) 5J097 AA13 AA18 BB19 DD05 DD10
DD14 GG03 GG05 KK03

(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタ、弾性表面波装置および通信装置

(57) 【要約】

【課題】 通過帯域内の平坦度をより一層向上させた良好なフィルタ特性を有する、高品質な縦結合共振子型の弾性表面波フィルタを提供する。

【解決手段】 本発明では、上記圧電基板として回転YカットX伝搬LiTaO₃基板を用いるとともに、弾性表面波共振子を構成するIDT電極3におけるギャップ長Gを、弾性表面波の波長λの0.3倍以下に規定する(0.3λ≧G)。上記ギャップ長Gは、IDT電極3を構成する一対のバスバー31と、このバスバー31から対向方向に向かって延長される複数の電極指32…との間隔である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】互いに対向する一対の電極端子と、各電極端子から対向方向に向かって延長される複数の電極指とを有し、該複数の電極指をそれぞれ交叉させて互いに噛み合わせた形状を形成するインターディジタルトランスデューサ電極を、圧電基板上に、複数個、弾性表面波の伝搬方向に沿って隣接配置し、さらにその両側に、反射構造体を配置してなる弾性表面波共振子を備える縦結合共振子型の弾性表面波フィルタにおいて、

上記圧電基板として回転YカットX伝搬LiTaO₃基板を用いるとともに、

一方の電極端子が有する上記電極指の先端と、これに対向する他方の電極端子との間隔をギャップ長Gとし、上記弾性表面波の波長を λ とした場合に、 $0.3\lambda \leq G$ の関係が成立することを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】上記電極端子は、さらに、上記対向方向に向かって突き出すことにより、相手方の電極端子から延長される上記電極指に対向するように形成される複数のダミー電極指を有することを特徴とする請求項1記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項3】請求項1または2記載の弾性表面波フィルタを備えることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項4】請求項1または2記載の弾性表面波フィルタ、または請求項3記載の弾性表面波装置を用いることを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、弾性表面波フィルタ、およびこれを備える弾性表面波装置、並びに通信装置に関するものであり、特に、圧電基板として、回転YカットX伝搬LiTaO₃基板を用いた縦結合共振子型の弾性表面波フィルタと、これを用いる弾性表面波装置および通信装置とに関するものである。

【0002】

【従来の技術】弾性表面波フィルタは、圧電基板表面に沿って伝搬する弾性表面波を利用した弾性表面波素子を含むフィルタであり、たとえば携帯電話などの移動体通信市場においては、高周波回路に設けられる弾性表面波フィルタなど、様々な用途に用いられている。

【0003】特に、上記弾性表面波は電磁波に比べて波長が短いため、弾性表面波フィルタを備える弾性表面波装置そのものを小型化し易いなどの利点がある。そのため、近年、より一層の小型化や低背化が求められている上記携帯電話などの通信装置の分野では、上記弾性表面波フィルタや弾性表面波装置の需要も非常に大きくなっている。

【0004】ここで、上記弾性表面波フィルタの中でも、特に、縦結合共振子型の弾性表面波フィルタ（以下、縦結合型フィルタと略す）は、低損失かつ高周波に対応することができるため、弾性表面波フィルタの主流

となっている。

【0005】このような縦結合型フィルタに関する具体的な技術としては、たとえば特開平5-267990号公報に開示されている縦結合二重モード弾性表面波フィルタが挙げられる。

【0006】上記技術の縦結合型フィルタは、3個のインターディジタルトランスデューサ電極（IDT電極）を、圧電基板上に、弾性表面波の伝搬方向に沿って隣接配置し、さらにその両側に反射器を配置する構成を有している。そして、各IDT電極が互いに対向する最も内側の電極指の中心間の間隔を、弾性表面波の波長 λ を基準にして限定している。その結果、1GHzに近い高周波領域であっても4%に及ぶ比帯域を実現でき、かつ、損失も低くすることが可能となっている。

【0007】ところで、上記公報の技術を含む、縦結合型フィルタに要求される特性としては、該フィルタの用途に応じて様々なものがあるが、中でも、たとえばRKE（Remote Keyless Entry System）RF用フィルタでは、所要の通過帯域幅に対応し得るように、狭い帯域となる特性（狭帯域特性）が要求される。従来では、この用途の縦結合型フィルタに対しては、上記狭帯域特性を実現するために、圧電基板として、零温度係数を有する水晶基板が用いられてきた。

【0008】しかしながら、上記水晶基板は誘電率が低く、電気機械結合係数も小さいことから、フィルタそのもののインピーダンスが高くなるため、縦結合型フィルタに対して、別途、整合回路が必要となる。それゆえ、上記構成では、構成の複雑化や部品点数の増加といった製造面での不都合な点が生じていた。しかも、得られる縦結合型フィルタは、損失が大きくなってしまったため、上記構成では、品質の面でも不都合が生じていた。

【0009】そこで最近では、上記狭帯域特性を実現するために、圧電基板として、特に回転YカットX伝搬LiTaO₃基板を用いることが多くなっている。この回転YカットX伝搬LiTaO₃基板を用いた縦結合型フィルタは、水晶基板を用いたものと比較して、低インピーダンス化が可能となっており、上記不都合を抑制することが可能となっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところが、圧電基板として上記回転YカットX伝搬LiTaO₃基板を用いた縦結合型フィルタで上記狭帯域特性を実現しようとする、今度は、平坦性が悪くなるという問題点を生ずる。

【0011】具体的には、図10に示すように、従来の縦結合型フィルタでは、通過帯域の波形が先細り形状となっている（図中矢印）。そのため、通過帯域内における平坦性の指標となるリップル偏差が悪化し、通過帯域の幅が必要以上に狭くなるという問題点を生ずる。なお、通過帯域の幅が必要以上に狭くなる現象を、過剰狭帯域化現象とする。

【0012】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、通過帯域内の平坦性をより一層向上させた良好なフィルタ特性を有する、高品質な縦結合共振子型の弾性表面波フィルタと、これを用いた弾性表面波装置および通信装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記問題点を解消するために鋭意検討した結果、縦結合共振子型の弾性表面波フィルタにおいては、圧電基板として、回転YカットX伝搬LiTaO₃、基板を用いるとともに、IDT電極を構成する電極指と、この電極指に対向するバスパ（電極端子）との間隔を、弾性表面波の波長λに基づいて所定範囲に規定すると、通過帯域内における平坦性が向上し、良好なフィルタ特性が実現されることを独自に見出し、本発明を完成するに至った。

【0014】すなわち、本発明にかかる弾性表面波フィルタは、上記の課題を解決するために、互いに対向する一対の電極端子と、各電極端子から対向方向に向かって延長される複数の電極指とを有し、該複数の電極指をそれぞれ交叉させて互いに噛み合わせた形状を形成するインターディジタルトランスデューサ（IDT）電極を、圧電基板上に、複数の弾性表面波の伝搬方向に沿って隣接配置し、さらにその両側に、反射構造体を配置してなる弾性表面波共振子を備える縦結合共振子型の弾性表面波フィルタにおいて、上記圧電基板として回転YカットX伝搬LiTaO₃、基板を用いるとともに、一方の電極端子が有する上記電極指の先端と、これに対向する他方の電極端子との間隔をギャップ長Gとし、上記弾性表面波の波長をλとした場合に、 $0.3\lambda \geq G$ の関係が成立することを特徴としている。

【0015】本発明者らが独自に検討した結果、上記平坦性の悪化と、これに伴う過剰帯域化現象の発生とは、上記電極指の先端と電極端子（バスパ）との間のギャップ領域で発生するSSBW（Surface Skimming Bulk Wave）の影響により、共振モードのレベルが減衰することが原因ではないかと考えられた。このSSBWは、自由表面において強く放射されることが知られている。そのため、IDT電極において自由表面に相当する非励振領域を小さくすれば、SSBWの発生を抑えることが可能となる。

【0016】そこで、上記構成によれば、上記電極指の先端と電極端子との間隔であるギャップ長Gを、弾性表面波の波長λの0.3倍よりも短くしている。そのため、上記自由表面に相当する非励振領域（ギャップ領域）を小さくすることができるので、上記SSBWの発生を抑えることが可能となる。そのため、上記平坦性の悪化を回避し、過剰帯域化現象の発生を効果的に防止することができる。その結果、高いフィルタ特性を有する弾性表面波フィルタを得ることができる。

【0017】本発明にかかる弾性表面波フィルタは、上

記構成に加えて、上記電極端子が、さらに、上記対向方向に向かって突き出すことにより、相手方の電極端子から延長される上記電極指に対向するように形成される複数のダミー電極指を有することを特徴としている。

【0018】上記構成によれば、上記電極指に対向するように、ダミー電極指を設けることによって、上記SSBWの発生をより一層抑えることが可能となる。そのため、上記平坦性の悪化を回避し、過剰帯域化現象の発生を効果的に防止することができる。その結果、より一層高いフィルタ特性を有する弾性表面波フィルタを得ることができる。

【0019】本発明にかかる弾性表面波装置は、上記構成の弾性表面波フィルタを備えることを特徴としている。

【0020】また、本発明にかかる通信装置は、上記構成の弾性表面波フィルタ、または上記構成の弾性表面波装置を用いることを特徴としている。

【0021】上記各構成によれば、高品質の弾性表面波フィルタを備えているため、弾性表面波装置または通信装置としての機能をより一層向上させることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】〔実施の形態1〕本発明の第1の実施の形態について図1ないし図7に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本発明はこれに限定されるものではない。

【0023】本発明にかかる弾性表面波フィルタは、圧電基板としての回転YカットX伝搬LiTaO₃、基板上に、複数のインターディジタルトランスデューサ（IDT）電極、およびこれを挟持するように配置される反射構造体を有する共振子を備える、縦結合共振子型の弾性表面波フィルタ（縦結合型フィルタ）であり、上記IDT電極が有する複数の電極指の先端と、これに対向する電極端子（バスパ）との間のギャップ長Gを、弾性表面波の波長をλとしたときに、 $0.3\lambda \geq G$ の関係が成立するように設定するものである。

【0024】また、本発明にかかる弾性表面波装置は、上記構成の弾性表面波フィルタを備えるものである。

【0025】具体的には、たとえば、図2に示すように、本実施の形態における縦結合型フィルタ1は、複数のIDT電極3…と、一対のリフレクタ（反射器）4・4とからなる弾性表面波共振子5（以下、単に共振子とする）が、LiTaO₃、基板2上に二つ形成された構成となっている。なお、リフレクタの代わりに、反射端面を用いても構わない。すなわち広義の反射構造体を用いられればよい。

【0026】上記共振子5は、3個のIDT電極3a・3b・3cが隣接配置されており、この両端に一対のリフレクタ4・4が配置されている構成となっている。3個のIDT電極3a・3b・3cが配置されている方向は、上記縦結合型フィルタ1における弾性表面波の伝搬

方向に沿った方向である。また、リフレクタ4・4は、上記IDT電極3a・3b・3cを挟持するように配置されているため、IDT電極3a・3b・3cの配置方向と同様、弾性表面波の伝搬方向に沿って配置されていることになる。

【0027】本実施の形態では、上記3個のIDT電極3a・3b・3cのうち、IDT電極3a・3cの一端は接地されており、IDT電極3bには信号端子7が設けられている。

【0028】上記縦結合型フィルタ1において、共振子5・5が配置されている方向は、上記弾性表面波の伝搬方向に直交する方向（縦方向）である。そして、共振子5・5の間は、それぞれのIDT電極3a・3b・3cの間で、接続部6により縦続接続されている。そのため、上記構成の縦結合型フィルタ1は、いわゆる2段構成となっている。なお、上記接続部6は、段間の整合がとれるように、櫛歯状電極で形成された結合容量が、上記IDT電極3と電気的に並列となるように接続される構成となってもよく、特に限定されるものではない。

【0029】なお、上記縦結合型フィルタ1の構成としては、上記2段構成に限定されるものではない。たとえば、共振子5を一つのみ設けて接続段数を1段としたもの、すなわち単段構成のものであってもよく、共振子5…を3個以上設けたもの、すなわち3段以上の多段構成のものであってもよい。また、各共振子5・5の間、すなわち段間の接続方法も、上記方法に限定されるものではなく、他の接続方法に変えてもよい。

【0030】図2では、個々のIDT電極3a・3b・3cを模式的に図示しているが、これらIDT電極3…の構成をより具体的に図示すると、図1に示すように、互に対向する一対のバスバー（電極端子）31・31と、各バスバー31から対向方向に向かって延長される複数の電極指（励振電極指）32…とを有する構成となっている。上記複数の電極指32…は、それぞれ交叉されて、互いに噛み合わせられたような形状となっている。

【0031】対向する各バスバー31・31からそれぞれ延長された1個ずつの電極指32・32の組み合わせを1対とすれば、IDT電極3を構成する電極指32・32の対数は、縦結合型フィルタ1の要求特性に応じて適宜設定される。同じく、対向するバスバー31・31からそれぞれ延長された各電極指32が交叉する幅（交叉幅）も、要求特性に応じて適宜設定される。

【0032】さらに、本発明では、図1に示すように、上記電極指32の先端と、これに対向するバスバー31との間隔をギャップ長Gとしており、このギャップ長Gが、弾性表面波の波長を λ とした場合に、 $0.3\lambda \leq G$ の関係が成立するように規定されている。

【0033】圧電基板として上記回転YカットX伝搬L

iTaO、基板を用いた縦結合型フィルタでは、狭帯域特性を実現しようとすると、平坦性が悪くなり、そのために前述した過剰狭帯域化現象が生じる。この過剰狭帯域化現象は、上記電極指の先端とバスバーの間のギャップ領域で、SSBW（Surface Skimming Bulk Wave）が発生するためと考えられる。すなわち、SSBWが上記ギャップ領域で発生する影響で、共振モードのレベルが減衰するためである。

【0034】上記SSBWは自由表面において強く放射されることが知られている。そこで、IDT電極においては、上記自由表面に相当する非励振領域を小さくすることで、上記SSBWの発生を抑えることが可能となる。

【0035】ここで、図1に示すように、IDT電極3における電極指32の先端と、それに対向するバスバー31との間のギャップ領域30は、励振には寄与していない自由表面となっている。それゆえ、上記ギャップ長Gを短くすれば、ギャップ領域30が狭くなるため、非励振領域を小さくすることができる。その結果、通過帯域内における平坦性を改善することができ、過剰狭帯域化現象を防止することが可能となる。

【0036】後述する実施例から明らかなように、実際に、上記ギャップ長Gと帯域内偏差（リップル偏差）および通過帯域の幅（帯域幅）との相関関係を得たところ、弾性表面波の波長を λ とした場合、上記ギャップ長Gを0.3 λ 以下に規定すれば、帯域内偏差および帯域幅が改善されることが見出された。上記リップル偏差は平坦性の指標であり、この値が小さいほど平坦性が良好となる。本発明では、ギャップ長Gを0.3 $\lambda \geq G$ となるように規定すると、リップル偏差が改善され、帯域幅も広くなることがわかった。

【0037】なお、ギャップ長Gは上限として0.3 λ のみ規定されており、下限が規定されていないが、これは、上記ギャップ長Gが、飽くまで、電極指32の先端とバスバー31との間隔を指すものであり、常に0を超える（ $G > 0$ ）ので、下限を限定する必要がないためである。

【0038】すなわち、本発明では、ギャップ長Gの上限値は0.3 λ となっているのに対し、ギャップ長Gの下限値は、上記IDT電極3を形成する際のプロセス上の限界値に相当することになる。たとえば、IDT電極3を形成する方法としては、一般的にウエットエッチング法を用いることができるが、ドライエッチング法を用いることも可能である。このとき、ドライエッチング法で得られるギャップ長Gの限界値は、ウエットエッチング法で得られるギャップ長Gの限界値よりも小さくなる。したがって、ギャップ長Gの下限は、IDT電極3を形成するプロセスの限界値となる。

【0039】本発明では、さらに、図3に示すように、IDT電極3は、さらに、上記対向方向に向かって突き

出しており、相手方のバスバー31から延長される上記電極指32に対向するように形成される複数のダミー電極指33…を有していてもよい。すなわち、ダミー電極33は、バスバー31から、非励振領域であるギャップ領域30に対して突出するように形成されていることになる。

【0040】このように、上記電極指32に対向するダミー電極指33を設けると、後述する実施例から明かなように、上記平坦性の悪化をより一層確実に回避でき、過剰狭帯域化現象の発生をより効果的に防止することが可能となっている。

【0041】なお、ダミー電極指33が有る場合のギャップ長Gは、図3に示すように、電極指32の先端から、それに対向するダミー電極指33の先端までの間隔を指すものとする。それゆえ、ダミー電極指33の長さは、上記ギャップ長GおよびIDT電極3のサイズなどによって適宜選択される設計事項であり、特に限定されるものではない。

【0042】本発明では、圧電基板として上記回転YカットX伝搬LiTaO₃、基板2が用いられる。この回転YカットX伝搬LiTaO₃、基板2としては、具体的には、特に限定されるものではない。後述する実施例では、回転YカットX伝搬LiTaO₃、基板2のカット角は、36°回転YカットX伝搬のものが用いられているが、これ以外のカット角を用いても、物性上の差異はSBWの放射には関与しないため、同様の効果を得ることができる。

【0043】〔実施例〕本実施の形態における上記ギャップ長Gの規定について、以下の実施例に基づいてより具体的に説明する。なお、本実施例は、上記ギャップ長Gを規定するための一例であって、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

【0044】本実施例では、上述した2段構成の縦結合型フィルタ1（図2参照）を例に挙げて説明する。本実施例で用いた縦結合型フィルタ1の基本的な構成は、次のようになっている。

【0045】すなわち、まず、縦結合型フィルタ1における通過帯域の中央となる中心周波数は、298MHzとした。また、圧電基板としては、36°回転YカットX伝搬LiTaO₃、基板2を用いた。電極材料としてはAl-Cu合金を用い、電極膜厚を400nmとした。上記リフレクタ4の具体的な構成は、何れも、本数が41本で波長を13.82μmとした。また、上記IDT電極3の具体的な構成は、図2に示す3個のIDT電極3a・3b・3cにおける電極指32・32の対数が、それぞれ17対、22対、17対となるように形成した。

【0046】次に、本実施例で用いられる、本発明にかかる縦結合型フィルタ（本発明型フィルタ）では、弾性表面波の波長をλとした場合に、ギャップ長Gを0.3

λ以下となる（0.3λ≧G）ように小さく設定している。さらに、本実施例では、比較のために、従来と同様に、ギャップ長Gを小さく設定しない従来の縦結合型フィルタ（従来型フィルタ）も用いている。この従来型フィルタとしては、基本的な構成は本発明型フィルタと同じであるが、ギャップ長Gを0.46λ（G=0.46λ）に設定している。

【0047】上記本発明型フィルタと、従来型フィルタとのそれぞれについて、その伝送特性を比較した。その結果を図4および図5に示す。なお、図4および図5の伝送特性を計測した本発明型フィルタでは、そのギャップ長Gを0.2λに設定している（G=0.2λ）。また、図4および図5においては、実線が本発明型フィルタの、点線が従来型フィルタの伝送特性を示し、それぞれ①・②で示す。さらに、図中縦軸が挿入損失を、横軸が周波数を示す。

【0048】図4は、上記各フィルタの伝送特性を単純に計測したものである。図4から明かなように、本発明型フィルタでは、従来型フィルタと比較して、通過帯域以外の特性を変えずに、帯域内の伝送特性の先細り傾向が解消されて、平坦性を改善することができることが分かる。

【0049】一方、図5は、共振モードの位置とレベルとを明確にするために、上記各フィルタにおいて、故意に外部回路との整合を外した上で、伝送特性の波形を計測したものである。図5の結果から明かなように、共振モードのレベルを見ると、従来型フィルタに比べて、本発明型フィルタでは、ピークレベルが上昇している。したがって、従来の構成よりもギャップ長Gを小さくすることが、平坦性向上に寄与していることがわかる。

【0050】次に、上記ギャップ長Gと通過帯域内における平坦性との関係について定量的に評価した結果を以下に示す。

【0051】まず、上記基本構成の縦結合型フィルタにおいて、ギャップ長Gを変化させた場合に、上記平坦性の指標となる、ギャップ長Gに対するリップル偏差（帯域内偏差）の変化について計測した。その結果を図6に示す。なお、図6では、正方形の黒ドットがダミー電極指33が無い場合（図1の構成）の縦結合型フィルタであり、菱形の黒ドットがダミー電極指33が有る場合（図3の構成）の縦結合型フィルタである。また、縦軸が帯域内偏差（単位dB）を示し、横軸がギャップ長G（λ基準）を示す。さらに、ダミー電極指33の長さは、本実施例では、約2λとなっている。

【0052】図6の結果から明かなように、ギャップ長Gが0.3λ以下となっていれば、リップル偏差の値は十分小さくなっていることがわかる。特に、ダミー電極が有る場合の縦結合型フィルタでは、0.3λ≧Gを満たすことによって、リップル偏差が十分に低下していることが非常に明確となっている。

10

20

30

40

50

【0053】次に、上記基本構成の縦結合型フィルタにおいて、ギャップ長 G を変化させた場合に、ギャップ長 G に対する通過帯域の幅（帯域幅）の変化について計測した。その結果を図7に示す。なお、図7でも、正方形の黒ドットがダミー電極指33が無い場合（図1の構成）の縦結合型フィルタであり、菱形の黒ドットがダミー電極指33が有る場合（図3の構成）の縦結合型フィルタである。また、縦軸が帯域幅（単位MHz）を示し、横軸がギャップ長 G （ λ 基準）を示す。

【0054】図7の結果から明らかなように、ギャップ長 G が 0.3λ 以下となっていれば、十分良好な帯域幅を得ることができる。これに対して、ギャップ長 G が 0.3λ を超えると帯域幅が急激に減少してしまい、過剰狭帯域化現象が生じることがわかる。そのため、 $0.3\lambda \geq G$ を満たさなければ、縦結合型フィルタとしての十分なフィルタ特性を得ることができなくなる。

【0055】さらに、図6および図7の比較から明らかなように、リップル偏差の値が大きいと、平坦性が悪くなり、過剰狭帯域化現象が生じるが、上記ギャップ長 G を 0.3λ 以下に設定すれば、リップル偏差が改善され、通過帯域の幅が十分に確保され、過剰狭帯域化現象の発生を防止することが可能になる。

【0056】このように、本発明では、回転YカットX伝搬LiTaO₃、基板上に、複数のIDT電極を一列に配置し、さらにこれを挟持するようにリフレクタなどの反射構造体を配置した縦結合共振器型の弾性表面波フィルタにおいて、IDT電極における電極指の先端とバスター（電極端子）との間のギャップ長 G を 0.3λ 以下に設定している。そのため、通過帯域内における平坦性を向上させ、過剰狭帯域化現象の発生を確実に防止することができる。

【0057】〔実施の形態2〕本発明の第2の実施の形態について図8および図9に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本発明はこれに限定されるものではない。また、説明の便宜上、前記実施の形態1で使用した部材と同じ機能を有する部材には同一の番号を付記し、その説明を省略する。

【0058】本実施の形態では、前記実施の形態1における縦結合型フィルタ、または、これを備える弾性表面波装置を通信装置に応用した例についてより具体的に説明する。

【0059】図8に示すように、本実施の形態における通信装置100は、具体的には、受信を行うレシーバ側（Rx側）として、アンテナ101、アンテナ共用部/RFTopフィルタ102、アンプ103、Rx段間フィルタ104、ミキサ105、1stIFフィルタ106、ミキサ107、2ndIFフィルタ108、1st+2ndローカルシンセサイザ111、TCXO（temperature compensated crystal oscillator（温度補償型水晶発振器））112、デバイダ113、ローカルフィ

ルタ114を備えている。

【0060】また、上記通信装置100は、送信を行うトランシーバ側（Tx側）として、上記アンテナ101および上記アンテナ共用部/RFTopフィルタ102を共用するとともに、TxIFフィルタ121、ミキサ122、Tx段間フィルタ123、アンプ124、カプラ125、アイソレータ126、APC（automatic power control（自動出力制御））127を備えている。

【0061】そして、上記のRx段間フィルタ104、1stIFフィルタ106、TxIFフィルタ121、あるいはTx段間フィルタ123には、上述した実施の形態1の縦結合型フィルタまたはこれを備える弾性表面波装置を好適に用いることができる。

【0062】このように、本実施の形態における上記通信装置は、前記実施の形態1の弾性表面波フィルタ（縦結合型フィルタ）、またはこれを備える弾性表面波装置を用いている。上記弾性表面波フィルタは、非常に良好な伝送特性を備えているので、上記構成の通信装置は、良好な送受信機能と共に小型化、特にGHz帯域以上において小型化を図れるものとなっている。

【0063】また、本実施の形態の他の例として、上記縦結合型フィルタ、または、これを備える弾性表面波装置を、RKE（Remote Keyless Entry System）のRF用フィルタに用いる例を挙げることができる。

【0064】すなわち、図9に示すように、本実施の形態におけるRKE200は、アンテナ201、RxTopフィルタ202、アンプ203、ミキサ204、1stIFフィルタ205、1stローカルフィルタ206等を備えているが、このうち、特に、上記RxTopフィルタ202には、上述した実施の形態1の縦結合型フィルタまたはこれを備える弾性表面波装置を好適に用いることができる。

【0065】

【発明の効果】以上のように、本発明にかかる弾性表面波フィルタは、縦結合共振器型の弾性表面波フィルタにおいて、圧電基板として回転YカットX伝搬LiTaO₃、基板を用いるとともに、一方の電極端子が有する上記電極指の先端と、これに対向する他方の電極端子との間隔をギャップ長 G とし、上記弾性表面波の波長を λ とした場合に、 $0.3\lambda \geq G$ の関係が成立する構成である。

【0066】上記構成によれば、上記ギャップ長 G を、弾性表面波の波長 λ の 0.3 倍よりも短くすれば、自由表面に相当する非励振領域を小さくすることができるので、SSBWの発生を抑えることが可能となる。そのため、通過帯域内における平坦性の悪化を回避し、過剰狭帯域化現象の発生を効果的に防止することができる。その結果、高いフィルタ特性を有する弾性表面波フィルタを得ることができるという効果を奏する。

【0067】本発明にかかる弾性表面波フィルタは、上記構成に加えて、上記電極端子が、さらに、上記対向方

向に向かって突き出すことにより、相手方の電極端子から延長される上記電極指に対向するように形成される複数のダミー電極指を有する構成である。

【0068】上記構成によれば、上記電極指に対向するように、ダミー電極指を設けることによって、上記SSBWの発生をより一層抑えることが可能となる。そのため、上記平坦性の悪化を回避し、過剰狭帯域化現象の発生を効果的に防止することができる。その結果、より一層高いフィルタ特性を有する弾性表面波フィルタを得ることができるという効果を奏する。

【0069】本発明にかかる弾性表面波装置は、上記構成の弾性表面波フィルタを備える構成である。

【0070】また、本発明にかかる通信装置は、上記構成の弾性表面波フィルタ、または上記構成の弾性表面波装置を用いる構成である。

【0071】上記各構成によれば、高品質の弾性表面波フィルタを備えているため、弾性表面波装置または通信装置としての機能をより一層向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる弾性表面波フィルタに含まれるIDT電極の概略構成を示す平面図である。

【図2】図1に示すIDT電極を含む、本発明にかかる弾性表面波フィルタの概略構成の一例を示す平面図である。

【図3】図1に示すIDT電極の他の構成を示す概略平面図である。

【図4】本発明にかかる弾性表面波フィルタにおける伝送特性と、従来の弾性表面波フィルタにおける伝送特性とを比較するグラフである。

*【図5】本発明にかかる弾性表面波フィルタにおける伝送特性と、従来の弾性表面波フィルタにおける伝送特性とを比較するグラフであり、整合を外した状態で得られた伝送特性を示すグラフである。

【図6】本発明にかかる弾性表面波フィルタにおいて、ギャップ長Gに対する帯域内偏差の関係を示すグラフである。

【図7】本発明にかかる弾性表面波フィルタにおいて、ギャップ長Gに対する通過帯域の幅の関係を示すグラフである。

【図8】本発明にかかる通信装置の要部ブロック図である。

【図9】本発明にかかる通信装置の他の例としての、RKEの要部ブロック図である。

【図10】従来の構成の縦結合型フィルタの伝送特性を示すグラフである。

【符号の説明】

1 縦結合共振器型の弾性表面波フィルタ（縦結合フィルタ）

2 回転YカットX伝搬LiTaO₃基板

3 インターデジタルトランスデューサ電極（IDT電極）

4 反射器

31 バスバー（電極端子）

32 電極指

33 ダミー電極指

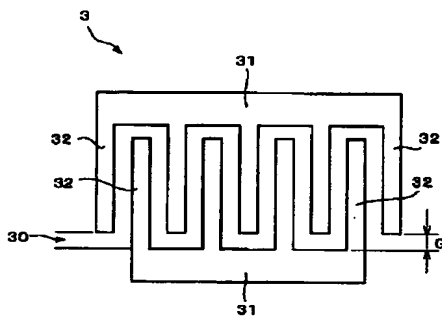
G ギャップ長

100 通信装置

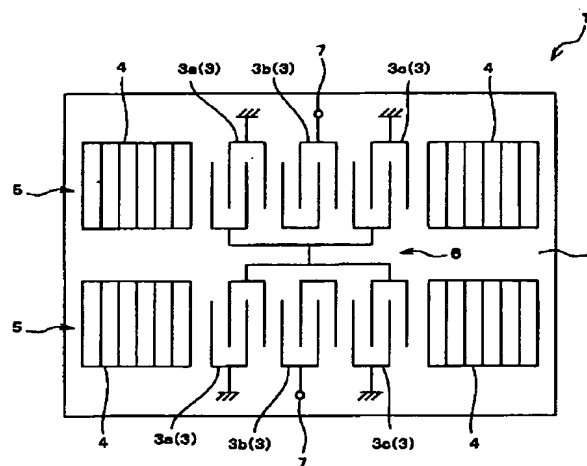
200 RKE（通信装置）

*30

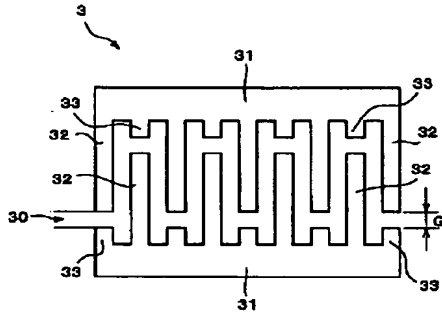
【図1】



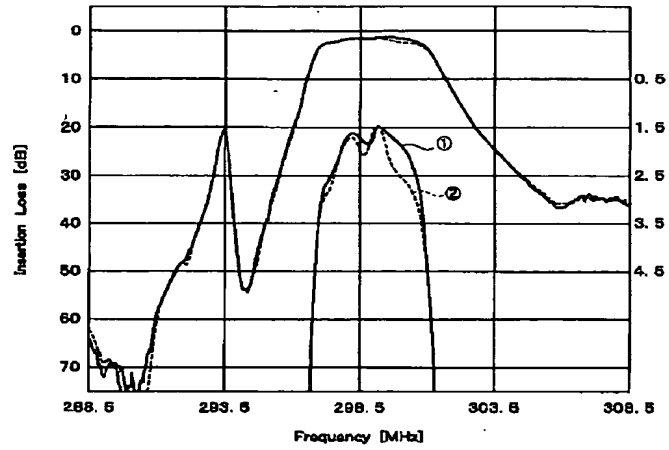
【図2】



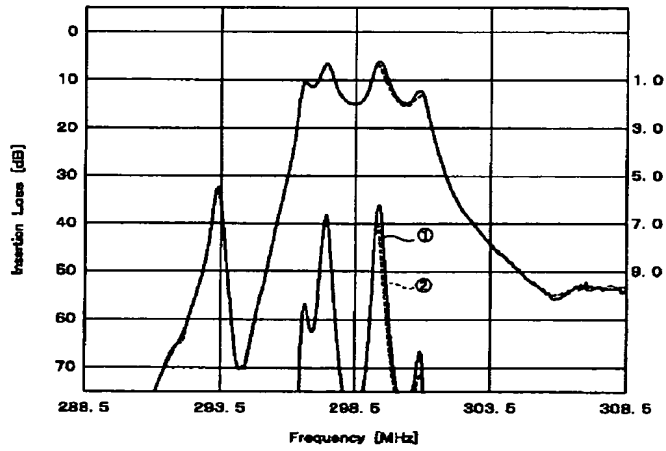
【図3】



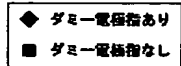
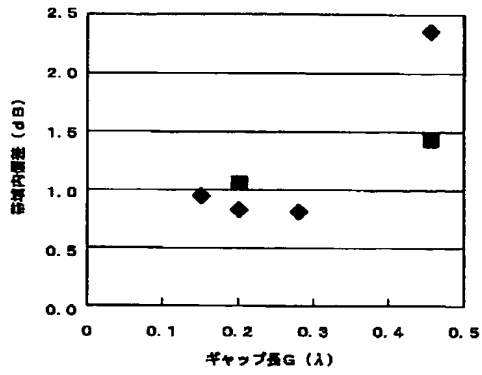
【図4】



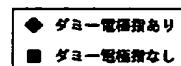
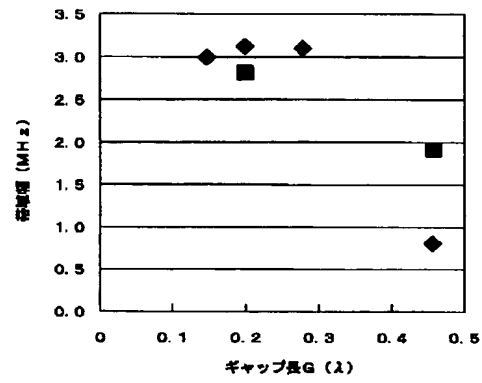
【図5】



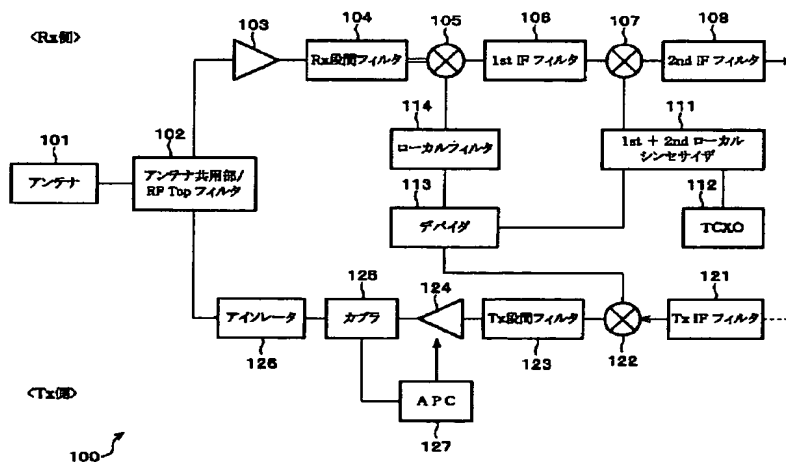
【図6】



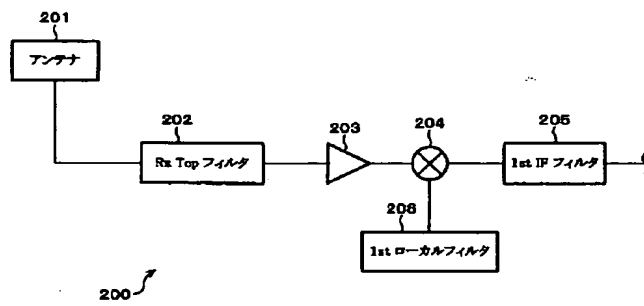
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

